中華農業研究 28(1)：35～44 (1979)

臺灣柑橘品種改良與無病毒種苗之培育[1]

嚴夢如[2]　黃秋雄[3]　徐信次[2]

摘要：為獲得優良無病毒之柑橘種苗，曾調查柑橘母樹，並先後經初選與複選之步驟，計獲外觀生長强健產量豐富之椪柑 132 棵、桶柑 50 棵、柳橙 80 棵及晚崙西亞橙 100 棵作為母樹。後逐年採取果實行品質分析，並採取接穗以芽接繁殖於二年生健全廣東檸檬幼苗上，復經每日以 40°C 照光 16 小時及 30°C 無照光 8 小時交替循環溫度之熱處理三個月或更長時間，由幼苗採取新生嫩穗(young shoot) 作嫁接繁殖 (shoot-tip propagation)，育成苗木後再利用不同指示植物檢定，獲得無 Likubin, Tristeza, Psorosis, Concave gum 及 Exocortis 之椪柑及桶柑苗各 11 株作為原種樹，分植隔離網室。以同法施於柳橙及晚崙西亞橙品種，雖經熱處理，但測定後，仍含有 Exocortis 病，故未有該兩品種之原種樹。

柑橘為多年生常綠果樹，由於本省氣候環境適於柑橘生長，故近年來栽培面積日見增加，以民國 50 年栽培面積僅一萬餘公頃，至民國 65 年已增為 40,913 公頃 (7) 。生產價值達十億三千萬元為例，其產銷之經濟價值亦日益重要 (3) 。本省柑橘主要品種有椪柑、桶柑及甜橙類之柳橙及晚崙西亞橙。椪柑分佈地區極廣，目前苗栗卓蘭、臺中東勢、嘉義梅山為主產地。桶柑生長適應性强，分佈於本省北部臺北、宜蘭、新竹及東部花蓮、臺東等地。尤其臺東地區之產品因品質優良頗受外銷市場讚許。該品種栽培面積有日漸增多之勢。柳橙分佈於中南部地區，其中嘉義、臺南栽培面積最多，達 5,146 公頃 (7) 。

由於各品種在本省栽培歷史悠久，在自然環境下生長與長期無性繁殖，品種之退化現象與病毒感染日趨嚴重，在所難免。其退化原因可能因個體自己細胞間基因與其他染色體組成物相互發生副突變 (paramutation) 所致 (3) 。嫁接與昆蟲傳播之病毒勢必蔓延無疑。故本省柑橘未來之前途至感堪虞。

據近年來之調查，立枯病為本省柑橘最嚴重之病害，罹病樹除含有 Tristeza 病毒外，經電子顯微鏡檢查病組織，尚可發現類似菌質體 (Mycoplasma-like organism) 之微生物存在 (14,30) 。其他病毒如柑橘鱗砧病、鱗皮病、凹面泌膠病及木孔病亦相繼發現 (2) 。根據筆者等田間調查與檢定發現多處柑橘果園有鱗砧病感染，尤其本省主要甜橙類之柳橙及晚崙西亞橙兩品種已普遍被感染 (5) 。過去本省部份甜橙類果園，由於未知鱗砧病潛伏，採用廣東檸檬為砧木，致使果園導致廢耕。今吾人已知病毒之嚴重性，故應加速防止蔓延。為減少病毒為害，除尋求優良抗病品種外，尚須選拔優良品系並加强培育健全無病毒苗木之繁殖。無病毒種苗之繁殖方法，就目前歐美各國早已施行，諸如熱處理 (13,23)，微接 (shoot-tip grafting) (21))，珠心胚系繁殖 (29) 等，並配合指示植物檢定。故本省擬沿此方法改進柑橘栽培之事業。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 865 號・本工作承中國農村復興委員會蔣明南暨陳嘉吉技正，前該會林正義、張國良技正之支持與指導，謹此致謝。
2. 本所園藝系技正兼主任、技士。
3. 本所植物病理系技士。臺灣 臺中縣 霧峰鄉。

本省柑橘品種改良與無病毒苗木培育之計畫，主要仿照美國加州及佛州柑橘品種改良計畫兩者之間方法，其目的為選拔優良品系進而培育無病毒苗，以供推廣栽培。該計畫於 1973 年開始籌備，最初由農業試驗所園藝系及植物病理系擬定計畫綱要，承中國農村復興聯合委員會經費援助，並經過數次商討，由農林廳負責計畫之督導與協調，後臺灣大學亦參與是項研究，另關西柑橘試驗場，臺中青果社、嘉義農試分所及臺東農業改良場等機構協助，深感發揮團隊之精神，更使該計畫趨於完善。故於 1975 年，又承該會增加桶柑及甜橙類雜交與回交育種，珠心胚無病毒苗之選育等工作之補助。唯本文僅將該計畫有關優良母樹選拔，利用熱處理及指示植物檢定尋求無病毒苗，所得結果簡述如下，俾供今後研究之參考。

材料與方法

試驗材料取自本省各地區柑橘果園，包括椪柑、桶柑、柳橙及晚崙西亞橙等品種。

一、優良母樹之初選與複選

（一）優良母樹之初選：由香蕉研究所所屬關西柑橘試驗場、臺中青果社及臺東改良場等單位協助，初選之樹齡以十年生以上，外觀無異狀生長良好，無嚴重病蟲害者，且果樹園管理良好並無間作其他雜果為具備條件，其以園主熱心合作者為對象。

（二）優良母樹之複選：由農業試驗所與其他單位園藝及病理專家，組成小組將初選合格之母樹園再作嚴格觀察選拔，除應具備初選條件外，另應具有下列條件者為主：（1）無劣變或其他不良園藝性狀之枝條者。（2）附近無嚴重立枯病害者。（3）無其他可疑病毒病害者。優良母樹園經複選合格後，將各不同品種一一編號掛牌，椪柑以 P 為代號，桶柑以 T 為代號，晚崙西亞橙以 V 為代號，柳橙以 L 為代號。

二、園藝特性調查與果實品質分析

經過複選合格之優良母樹，每棵以逢機採取十枚果實（採自東、西、南、北及中等方位），攜回實驗室作果實特性與品質分析，果實形狀用游標尺逐一測定其高度（H）及寬度（D）、H/D 比率等於 1 時為圓形，H/D 大於 1 時為長圓形，H/D 小於 1 時為扁形，並秤其平均重量。又將果實於赤道平面處切成兩半，以游標尺測定皮厚、果心大小，並計算每果之瓢囊數及種子數。再用果汁機壓榨果汁，求其重量，然後求每果之果汁量佔果重之百分率[9,31]，依色譜定其色澤[25]，用 Brix hydrometer 測定果汁可溶性固形物含量，又將果汁經眞空泵抽氣過濾處理後，取 10 cc 置於三角瓶中，另加蒸餾水 10 cc 及 1～2 滴之 phenolphthalein 指示劑，用 0.1N NaOH 標準液滴定，求檸檬酸（citric acid）之含量[12]，並測定 pH 值。

三、病毒之初步檢定

經過複選合格之母樹，隨即採穗，作病毒初步檢定，另作熱處理。初步病毒主要檢定以柑橘鱗砧病，柑橘鱗皮病及凹面淤膠病。其他病毒則經熱處理成功再作檢定。在整個柑橘品種改良計畫中，所用之指示植物及檢定之病毒種類簡述如下：

病毒種類	指示植物
立枯病	Ponkan
Tristeza, Yellow vein	Mexican lime
Exocortis	Citron 861
Psorosis, Concave gum	Pineapple orange, Parson brown
Cachexia (Xyloporosis)	Orlando tangelo, Parson's special mandarin

四、熱處理

熱處理是使用木製熱療箱 3×3×2 m 計四個，熱療箱即定溫生長箱，以 40°C 照光 16 小時（約 1500 Lux）及 30 °C 無照光 8 小時之交替循環處理。此箱僅加熱系統之裝置，因此炎夏季節溫度較高，但效果不差。

熱處理爲採自優良母樹發育良好之接穗，行芽接（bud-grafting）於二年生健全廣東檸檬砧木，每砧木接 2 ～ 3 芽。嫁接後 3 ～ 7 天，移置熱處理箱中，歷經三個月以上，苗木嫩芽成長能嫁接時，則切取其新生嫩芽，嫁接於生長强健砧木上。成活發芽後，再作各種病毒檢定，經熱處理成功之苗木，又經檢定無病毒後，再選具有優良園藝性狀者，則可選出健全優良無病毒之苗木。

結　　果

一、優良母樹之初選與複選

本計畫經初選母樹，計椪柑有 180 棵，桶柑 80 棵，柳橙 80 棵，晚崙西亞橙則有 100 棵。複選時，部分果園罹有立枯病、鱗砧病或生育不良現象，未合優良母樹之標準，均予淘汰。茲經初步複選各果園，列表於下：

表 1.　優良母樹園之初選與複選情形

品種	園主姓名	果園地點	樹齡(年)	砧木品種	初選株樹	複選株數	說明	編號
椪柑	賴春福	苗栗 內灣	10	酸橘	10	10	合格	P-071～080
椪柑	詹益乾	苗栗 風空	10	酸橘	20	7	合格	P-101～107
椪柑	詹益文	苗栗 風空	10	酸橘	20	10	合格	P-108～117
椪柑	江天津	苗栗 西坪	10	酸橘	30	15	合格	P-121～135
椪柑	羅嘉一	苗栗 西坪	10	酸橘	20	20	合格	P-081～100
椪柑	吳秋炎	南投 魚池	10	廣東檸檬	20	20	合格	P-051～070
椪柑	羅坤振	臺中 崑山	10	酸橘	20	20	合格	P-001～020
椪柑	林益耀	臺中 東勢	15	酸橘	20	10	合格	P-041～050
椪柑	徐坤清	臺中 東勢	20	酸橘	20	20	合格	P-021～040
桶柑	姜煥辰	新竹 北埔	12	酸橘	20	15	合格	T-050～064
桶柑	羅慶美	苗栗 大河	10	酸橘	20	15	合格	T-001～015
桶柑	葉廷祺	苗栗 南坑	10	酸橘	20	16	合格	T-016～030 T-066
桶柑	詹得來	苗栗 大坑	13	酸橘	20	4	合格	T-031 T-034 T-036 T-042
柳橙	徐漢浪	臺中 天冷	12	廣東檸檬	20	20	合格	L-041～060
柳橙	廖智孝	南投白不仔	12	酸橘	20	20	合格	L-021～040
柳橙	王坤石	南投 牛眠	10	酸橘	20	20	合格	L-001～020
柳橙	盧界元	嘉義 灣橋	10	酸橘	20	20	合格	L-081～100
晚崙西亞	郭捷三	臺東 北源	12	酸橘	10	10	合格	V-051～060
晚崙西亞	李文相	臺東 成功	12	酸橘	15	15	合格	V-061～075
晚崙西亞	李明芳	臺東 關山	12	酸橘	25	25	合格	V-026～050
晚崙西亞	曾存義	臺東 鹿野	12	酸橘	25	25	合格	V-001～025
晚崙西亞	臺東改良場斑鳩工作站	臺東 斑鳩	14	美女橘	25	25	合格	V-076～100
合計					440	362		

二、母樹園藝性狀調查與果實分析

經三年來先後調查母樹達 617 株，第一年觀察樹勢強健，品質優，產量高且外觀無病蟲害者，均列爲母樹。嗣經初步病毒檢定後，發現其中甜橙類之柳橙及晚崙西亞橙兩品種均罹有鱗砧病，即行淘汰。故於第二年僅就椪柑及桶柑品種繼續調查，但其中發現有嚴重隔年結果者，亦予淘汰。從三年來果實分析中，至感產區氣候，土壤、砧木，果園管理及樹齡之不同，對其品質，果實大小影響甚大。故母樹選擇標準以各區產品中果肉率多，果汁量多，可溶性固形物含量高，及糖酸比適當，樹勢强健爲原則下選擇之。本計畫經三年來初選與複選，及先後病毒檢定淘汰後，僅獲選椪柑、桶柑各11株。茲將三年來淘汰後完全合格之母樹，其果實品質分析列表如下（三年平均值）：

表 2. 椪柑（P）及桶柑（T）之原種樹果實品質分析（1974-1976）

品種	果重 (g)	橫徑 (cm)	果高 (cm)	果形指數	果皮厚 (mm)	果瓢數	果心 (cm)	種子數 (個)	果肉重 (g)	果肉率 (%)	果汁重 (g)	果汁率 (%)	可溶性固形物 (g/100g)	檸檬酸含量 (g/100g)	糖酸比
P-025	204.39	7.55	7.01	1.08	3.11	9.77	2.42	7.56	145.14	71.04	112.61	55.20	8.81	0.5107	17.64
P-044	201.86	7.55	6.85	1.10	3.20	9.86	2.34	9.10	148.50	73.58	111.45	55.23	8.71	0.4802	18.15
P-046	201.23	7.50	6.86	1.09	3.11	9.89	2.36	8.90	147.32	73.06	111.06	55.07	9.15	0.5292	17.42
P-049	213.98	7.68	7.05	1.09	2.98	9.72	2.08	8.65	157.51	73.57	121.74	56.84	8.57	0.5113	16.83
P-093	208.28	7.62	6.95	1.10	3.28	10.14	2.28	7.19	149.69	72.00	109.86	52.92	8.79	0.5364	16.55
P-101	224.38	7.75	7.14	1.08	3.34	10.41	1.91	9.29	160.88	71.77	121.14	54.02	9.27	0.5451	17.08
P-102	182.74	7.29	6.41	1.14	2.99	9.74	1.86	7.29	134.61	73.81	105.04	56.70	10.01	0.5620	18.24
P-103	189.73	7.34	6.63	1.11	3.00	9.98	1.86	9.15	137.46	72.64	104.22	55.11	9.62	0.5859	16.69
P-107	213.19	7.76	7.01	1.11	3.16	9.85	1.92	8.76	151.32	71.25	116.62	54.93	8.96	0.5120	17.78
P-115	188.89	7.57	6.85	1.11	3.15	10.42	1.98	8.33	141.92	75.61	109.80	58.62	9.27	0.4851	19.10
P-201	291.50	8.54	8.14	1.05	4.04	9.30		0.50	188.05	68.27				0.7833	13.48
T-017	228.92	7.83	6.71	1.17	3.47	9.95	1.37	0.53	179.45	78.40	136.37	58.26	9.10	0.6345	14.55
T-019	197.29	7.43	6.43	1.16	3.63	10.29	1.26	2.29	146.14	74.08	118.37	60.00	7.96	0.4326	18.40
T-023	179.63	7.17	6.34	1.13	3.16	10.45	1.21	2.21	137.37	76.54	105.27	58.37	10.19	0.5862	17.44
T-025	172.95	7.11	6.32	1.13	3.48	10.30	1.10	2.79	126.91	73.52	98.33	56.75	9.38	0.6341	14.72
T-027	209.26	7.59	6.80	1.12	3.88	10.28	1.15	1.20	155.39	74.25	117.32	56.01	9.39	0.5666	16.89
T-001	171.84	6.93	6.40	1.09	3.45	9.88	0.96	1.57	126.46	73.37	87.24	50.87	9.56	0.5786	16.40
T-008	183.77	7.02	6.58	1.07	3.10	9.85	0.99	2.16	144.83	77.57	104.62	52.82	9.03	0.5688	15.90
T-051	208.05	7.37	6.72	1.10	2.90	9.26	1.03	0.72	163.40	78.64	129.12	61.88	8.92	0.6569	14.05
T-058	228.07	7.52	6.85	1.10	3.12	9.23	1.12	0.66	176.25	77.48	128.85	56.68	10.42	0.6105	17.42
T-059	231.84	7.69	6.89	1.12	3.05	9.87	1.16	0.49	181.70	78.65	131.21	56.44	9.93	0.6083	16.36
T-060	195.95	7.30	6.65	1.10	2.88	9.64	1.03	1.32	153.80	78.54	118.00	59.54	9.02	0.5126	17.63

三、病毒之初步檢定

由於目前本省柑橘園大部份均有發現立枯病及 Tristeza，經複選合格之母樹園，於初步病毒檢定時，對該兩種病害未作檢定，而初步檢定僅針對柑橘鱗砧病，其次爲鱗皮病及凹面淤膠病。玆將檢定結果列表如下：

表 3. 複選合格之母樹園，初步檢定病毒之存在情形

品種	園主姓名	地點	病毒檢定結果[a]		
			Psorosis	Concave gum	Exocortis
椪柑	賴春福	苗栗內灣	—	—	—
椪柑	詹益乾	苗栗風空	—	—	—
椪柑	詹益文	苗栗風空	—	—	—
椪柑	江天津	苗栗西坪	—	—	—
椪柑	羅嘉一	苗栗西坪	—	—	—
椪柑	吳秋炎[b]	南投魚池	+	+	+
椪柑	羅坤振	臺中崑山	—	—	—
椪柑	林益耀	臺中東勢	—	—	—
椪柑	徐坤清	臺中東勢	—	—	—
桶柑	姜煥辰	新竹北埔	—	—	—
桶柑	羅慶美	苗栗大河	—	—	—
桶柑	葉廷祺	苗栗南坑	—	—	—
桶柑	詹德來	苗栗大坑	—	—	—
柳橙	徐漢涙	臺中天冷	—	—	+
柳橙	廖智孝	南投白不仔	—	—	+
柳橙	王坤石	南投牛眠	—	—	+
柳橙	盧界元	嘉義灣橋	—	—	+
晚崙西亞	郭捷三	臺東北源	—	—	+
晚崙西亞	李文相	臺東成功	—	—	+
晚崙西亞	李明芳	臺東關山	—	—	+
晚崙西亞	曾存義	臺東鹿野	—	—	+
晚崙西亞	臺東改良場	臺東斑鳩	—	—	+

a. (+)表示檢定結果含有病毒，(-)表示未發現有病毒。

b. 本園混植甜橙品種，因甜橙罹有上述三種病毒故此園淘汰。

由過去及目前檢定結果可知，本省柑橘園所栽培品種，除罹有 Tristeza 外[(4)]，尙有其他病毒隱藏其間，如吳秋炎氏之果園即有柑橘鱗砧病，鱗皮病及凹面淤膠病等三種病毒。顯然上述三種病毒在甜橙品種發現，椪柑亦有被感染可能。根據筆者等複選母樹時，曾發現部份甜橙果園以廣東檸檬爲砧木，其根砧部份呈龜裂現象者爲數甚多。採取其接穗嫁接於指示植物上，可證明含有鱗砧病。一般以廣東檸檬爲砧木，生長較差。大部份柑橘樹經複選之合格母樹，其外觀生長强健均爲酸桔砧木。但中

南部五處複選之柳橙及臺東五處晚崙西亞橙之母樹園，初步病毒檢定之結果，均有鱗砧病，因此第二年母樹複選時，均將兩品種全部淘汰。

四、熱處理與病毒再檢定

三年來複選合格母樹採取其接穗，以芽接後經熱處理育成之苗木，再經不同指示植物檢定結果，獲得無 Likubin, Tristeza, Psorosis, Concave gum 及 Exocortis 之椪柑有原種樹 32 株，桶柑有原種樹 26 株，但同法施於柳橙及晚崙西亞橙之品種而嫁接繁殖育成之苗木，經測定因仍含有Exocortis 病，故即全部剷除。一般而言，椪柑與桶柑接穗比較耐熱，以熱處理能得接穗可達50～60%，然柳橙及晚崙西亞橙對熱適應性較低，故成活率僅達 30% ，且有不易產生新枝條之缺點。熱處理所繁殖之原種樹，經追踪三年母樹之園藝性狀及果實品質之分析優良者，選獲『原種樹』列表如下：

表 4　經病毒檢定及園藝特性分析合格之椪柑及桶柑原種樹[a]

園主姓名	果園地點	樹齡（年）	母樹號碼
徐坤清	臺中東勢	15	P-025
林益耀	臺中東勢	15	P-044
林益耀	臺中東勢	15	P-046
林益耀	臺中東勢	15	P-049
羅嘉一	苗栗西坪	10	P-093
詹益乾	苗栗風空	10	P-101
詹益乾	苗栗風空	10	P-102
詹益乾	苗栗風空	10	P-103
詹益乾	苗栗風空	10	P-107
詹益文	苗栗風空	10	P-115
林阿富	臺中天冷	15	P-201
羅慶美	苗栗大河	10	T-001
羅慶美	苗栗大河	10	T-008
葉廷祺	苗栗南坑	10	T-017
葉廷祺	苗栗南坑	10	T-019
葉廷祺	苗栗南坑	10	T-023
葉廷祺	苗栗南坑	10	T-025
葉廷祺	苗栗南坑	10	T-027
姜煥辰	新竹北埔	10	T-051
姜煥辰	新竹北埔	10	T-058
姜煥辰	新竹北埔	10	T-059
姜煥辰	新竹北埔	10	T-060

a. 原種樹係自園藝特性分析較佳之母樹採穗，經熱處理及病毒檢定而繁殖者。

討　　論

柑橘事業，因柑橘品種品系間之雜亂與病毒之爲害，爲當前全球面臨解決兩大問題。1953 年佛

州[22]及1958年加州[20,26,27]等籌備柑桔品種改良計畫，其主要目的即尋求解決上述之問題，該二州對柑橘品種改良計畫施行甚周密，可為其他產柑橘國家之典範。本省在1973年，林氏[3]報告亦曾指出臺灣柑桔品種應如何改良，並敍述其方法與重要性。筆者等亦同感進行臺灣柑桔品種改良計劃之必要，故着手選拔優良母樹與培育無病毒苗。在進行之過程中，發現本省柑桔品系之混雜有待整理與純化，病毒種類之蔓延亦應有待防患。

據調查母樹得知，本省主要栽培品種，有椪柑、桶柑、柳橙及晚崙西亞橙等四種。但各品種間因常年無性繁殖，逐漸退化或變異形成品系。就椪柑品種言，據林氏[1]報告，該品種若依果形區分即有扁圓之低腊椪柑和長圓形之高腊椪柑；前者產量低且品質不適合外銷，後者則為目前普遍栽培之品系。民國43年間，臺北縣林口鄉曾有矮性椪柑品系之發現，雖果實品質與性狀同一般椪柑相似，但其植株生長習性與現有品系顯有不同，該品系在北部、中部等地區均有零星栽培，但尚無大面積商業化栽培。另調查發現椪柑新品系，其葉片較小，節間較短，枝條較一般椪柑為細且甚軟，其他性狀與矮性椪柑頗相似。民國62年臺中青果社提供優良母樹選拔資料中，記載在臺中東勢一處果園有無籽椪柑芽條變異，其葉片較一般椪柑大，葉呈波浪狀，據筆者等三年來調查觀察分析；其果實偶有1—2粒種籽外，大部份果實均無籽，且果實大，初生果其果皮略厚，為樹齡小所致；現果皮已漸薄，果形甚佳，可謂當今珍果。目前該品系已作採穗嫁接育苗，亦經熱處理及指示植物檢定，育成「P—201」無病毒原種樹，成樹後其園藝特性是否因有變異，待高接結果時，始能確定有否有推廣價值。桶柑品種目前常見品種，有高腊桶柑、低腊桶柑、海梨、及六月桶柑；前兩者栽培較普遍，海梨次之，六月桶柑已近絕跡，另據劉氏[8]調查桶柑，高腊桶柑品種中有臍同列為一品系，且其品質較無臍之高腊桶柑為優。筆者等實地調查之結果、亦有上列品系，但果實有大小及中型之分，就高腊及低腊中有臍與無臍之別，果實亦有粗皮及光皮兩系；以果實成熟期之分，則有早熟與晚熟兩大類。就本計畫調查苗栗公舘地區，即有大果桶柑系，其果形色澤與品質經分析均為上乘，故曾取接穗嫁接經熱處理及檢定，已培育成 T-051, T-058, T-059 及 T-060 等（詳見表四）無病毒原種樹。柳橙及晚崙西亞橙在初選與複選時常發現柳橙母樹有不少優良之品質。例如，臺中、東勢及嘉義、中埔等產地之果實有皮薄且光滑色澤鮮艷其品質甚佳，因果實品質之優劣受地理環境與果園防風林建立與否有莫大之相關[9,24,32,33]。另臺東晚崙西亞橙其品系多，品質亦佳，且果實有特殊芬芳氣味，因該區柑橘成熟時多晴天，并受太平洋光熱影響[9,10]。惜罹有病毒，故於第二年調查時剔除，未作繼續觀察。

尋求抗病砧木，而減少不同病毒種類罹染，為當今解決病毒問題之最佳途徑。但尋求抗病砧木難得滿意，例如利用酸桔及廣東檸檬為砧木對 Tristeza 呈耐病[18,19]。相反地，廣東檬檸砧木則對鱗砧病呈現罹病性[11]。本省柑桔立枯病一般認為係由 Tristeza 病毒與類似菌質體之微生物複合感染[14,30]。目前尚未發現有良好之抗病砧木。林氏[2]曾於1969年指出本省柑桔除 Tristeza 外，至少還有鱗砧病，鱗皮病，凹面泌膠病及木孔病等存在。同様，黃等[4,5,6]亦證實上述病毒之存在與其分佈。今瞭解本省柑園已有數種病毒之潛伏，故應即設法防範病毒之蔓延與威脅。

利用熱處理與指示植物檢定法，以尋求無病毒種苗培育之技術，已成目前歐美普遍採用，且為易行之方法[13,23]。以此方法尋求柑桔無病毒苗，早在1956年就開始進行，惟當時利用熱水處理含有 Tristeza 之病穗，未獲得成功[15]。但若將病植物置於35～43.3°C之熱處理箱，則經過一段時間後，切取新生枝條，可獲得無 Tristeza 之繁殖苗[16]。改進此種熱處理法，Calavan 等[13]將病穗先芽接於耐熱之砧木品種上，經過8～12週，每日40/30°C交替循環處理，不但可以延長植物生長壽命，且將大部份柑桔病毒不活化。故本省柑桔品改計畫，仿照加佛兩州之方法[20,22]，配合指示植物檢定，理應極易獲得各品種之無病毒苗，但目前僅成功椪柑及桶柑兩品種，至感為憾。至於柳橙及晚崙西亞橙兩品種尚在努力尋求中，因根據筆者等自所有複選合格母樹中採取接穗檢定結果，均發現含有鱗砧病。本病之病原目前係認為一種無蛋白質殼之游離核酸（free-RNA）所感染[28]，耐熱性極高[13,17]。除鱗砧病外，Calavan 等[13]指出 Cachexia, Yellow vein, Tatter leaf 及 Dweet

mottle 等病毒亦不易以熱處理法而免除之。優良母樹若潛伏有上述病毒，利用熱處理法，必遭很大困難。今後本省兩種甜橙品種，勢必尋求珠心胚苗[29]或利用微接法 (shoot-tip grafting)[21]期獲得無病毒之種苗，有待吾人努力以赴。

總而言之，柑橘品種改良之實施，可謂本省柑橘事業中兩大問題解決之開端。對於本省主要栽培品種品系間，病毒種類，分佈及其爲害，已略瞭解，初步獲得經檢定無 Tristeza, Psorosis, Concave gum 及 Exocortis 等病之部份椪柑、桶柑苗木。唯設立整套柑橘繁殖及推廣制度與種苗嚴格檢定，有待各方專家之商榷。

引 用 獻 文

1. 林 樸・1966・農業要覽 第八輯園藝作物 果樹篇 柑桔 ：99-101・
2. 林 樸・1969・臺灣柑桔毒素病問題及生產改進・中國園藝 15(3，4)：80-82・
3. 林 樸・1973・臺灣柑桔品種應如何改良。臺灣農業研究中心 柑桔講習會專刊：1-13・
4. 黃秋雄、陳蕙明・1975・臺灣柑桔毒素病之調查。植物保護學會會刊 17(4)：431-2（論文摘要）・
5. 黃秋雄、徐信次、陳蕙明・1977・柑桔鱗砧病在臺灣兩種主要甜橙品種之發生與危害。中華農業研究 26(3)：251-254・
6. 黃秋雄・1978・臺灣柑桔鱗皮病與凹面泌膠病之發生調查・果農合作 363：10-12
7. 臺灣省政府農林廳・1977・臺灣農業年報・柑桔類：165
8. 劉介希・1958・有臍高橢桶柑初步調查。中國園藝 4(1)：18-19
9. 嚴夢如、林澤海。1971。臺灣地理環境與氣候因子對甜橙果實特性與品質之影響・中國園藝 17(6)：313-319
10. 松本知夫・1960・柑桔生理 ：1-73・朝倉書店・
11. Anonymous・1968・Indexing procedures for 15 virus diseases. Agri. Hand. No. 333. U. S. D. A.
12. A. O. A. C. 1955. Method of analysis. 8th Ed. : 354.
13. Calavan, E. C., C. N. Roistacher and E. N. Nauer, 1972. Thermotherapy of citrus for inactivation of certain viruses. Plant Dis. Reptr. 56 : 976-980.
14. Chen, M. H., T. Miyakawa and C. Matsui. 1972. Simultaneous infections of citrus leaves with tristeza virus and mycoplasma-like organism. Phytopathology 62 : 663-666.
15. Grant, T. J. 1957. Effect of heat treatments on tristeza and psorosis virus in citrus. Plant Dis. Reptr. 41 : 232-234.
16. Grant, T. J. 1957. Effect of heat treatments for obtaining sources of virus-free citrus budwood. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 70 : 51-53.
17. Huang, Chiou-hsiung. 1978. Effect of hot-air treatment on likubin, tristeza virus and exocortis viroid diseases of citrus. J. Agri. Res. China 27(2) : 193-198.
18. Moreira, S., T. J. Grant, A. A. Salibe and C. Roessing, 1965. Tristeza tolerant rootsocks—their behaviors after twelve years in orchard. *In* W. C. Price (ed.) Proc. 3rd Conf. Intern. Organ. Citrus Virol. :18-24 Univ. Fla. Press. Gainesville.
19. Moreira, S. and C. Roessing. 1965. Behaviors of 77 tristeza tolerant rootstocks with old and nucellar clones of Bara orange scion. *In* W. C. Price(ed.)Proc. 3rd Conf. Intern. Organ. Citurs Virol. : 299-301. Univ. Fla. Press. Gainesville.
20. Nauer, E. M., E. C. Calavan, C. N. Roistacher, R. L. Blue and J. H. Goodale. 1967. The citurs variety improvement program in California. California Citrograph. 52 : 133, 142, 144, 146, 148, 151-152.
21. Navarro, L., C. N. Roistacher and T. Murashige. 1975. Improvement of shoot-tip grafting in vitro for virus-free citrus. Hort. Sci. 100(5) : 471-479.
22. Norman, G. G. 1961. Florida state plant board program for virus-free budwood. *In* J. M. Wallace (ed.) Proc. Conf. on Citrus Virus Diseases. :237-242. Univ. Calif. Berkeley.

23. Nyland, G. and A. C. Goheen. 1969. Heat therapy of virus diseases of perennial plants. Ann. Rev. Phytopath. 7 : 331-354.

24. Platt, R. G. 1967. Windbreaks for Citrus. J. S. Agr. Citrus 722 : 5～9 .

25. Ridgway, R. 1912. Color standards and color nomenclature. Press A. Hoenand Company. :18-35.

26. Reuther, W. 1961. The California citrus variety improvement program. *In* W. C. Price (ed.) Proc. 2nd Conf. Intern. Organ. Citrus Virol. :220-225. Univ. Fla. Press. Gainesville.

27. Reuther, W. 1959. A program for establishing and maintaining virus-free citrus stock. *In* J. M. Wallace (ed.) Proc. Conf. on Citrus Virus Diseases : 215-217. Univ. Calif. Berkely.

28. Semancik, J. S. and L. G. Weathers. 1972. Exocortis virus : an infectious free nucleic acid plant virus with unusual properties. Virology 47 : 465-466.

29. Rangan, T. S., T. Murashige and W. P. Bitters. 1969. In vitro studies of zygotic and nucellar embryogenesis in citrus. Proc. First Intern. Citrus symp. 1 : 225-229. Univ. Calif. Riverside.

30. Su. H. J. and S. C. Leu. 1972. Study on the pathogen complex causing likubin of citrus in Taiwan. I. Nature of mycoplasma-like organism associated with the disease. Proc. Nat. Sci. Counc. 5 : 109-126.

31. Soule, J., W. Grierson and J. G. Blair. 1967. Quality tests for citrus fruits. Circ. 315 : 5-20. Agric. Ext. Serv. Univ. Fla.

32. Webber, H. J. and L. D. Balober. 1948. The Citrus Industry. I:669—707. Univ. Calif. Riverside.

33. Yen, M. J. 1966. Effect of shading on Tankan orange. J. Taiwan Agric. Res. 15 (1) : 26-35.

The citrus variety improvement and virus-free nursery tree propagation program in Taiwan [1]

M. J. Yen,[2] C. Hs. Huang[3] and H. T. Hsu [2]

Summary

The citrus virus and virus-like diseases have become the citrus industry serious problem in Taiwan. It needs to obtain virus-free citrus nursery trees for commercial cultivation. In 1974, this cooperative program was established by the Departments of Horticulture and Plant Pathology of Taiwan Agricultural Research Institute and other related organizations.

At the first year, we aimed at the survey of citrus virus diseases and selection of apparently healthy trees with best horticultural characters, high production, and good quality as the parent source trees. More than six hundred trees from different areas of 22 orchards were selected. Four major cultivated varieties, namely Ponkan (*Citrus poonensis* Hort.), Tankan(*Citrus tankan* Hay.), Liuchen and Valencia(*Citrus sinensis* Osbeck.) were included in this program. Heat therapy was used for eliminating certain

1. Contribution No. 865 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Horticulturist & Head and Horticulturist, respectively, Department of Horticulture, TARI. Wufeng, Taichung, Taiwan 431, ROC,

3. Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, ditto。

viruses. Citrus budwoods collected from parent trees were bud-grafted on Rangpure lime rootstock. They were exposed to the alternate temperature of daytime ca. 40°C for 16 hr. and nighttime 30°C for 8 hr. for 3 months or longer in the heat chamber. In the second year, young shoots cut from those treated plants were propagated and reindexed the existence of viruses after a period of growth.

According to the analysis of horticultural characters and indexing results, over half of the trees which were considered to be prospective parent source trees were cancelled because of the inferior horticultural characters and the existence of virus diseases in the third year. The results indicated that tristeza virus existed in most of the symptomless trees, psorosis and concave gum virus in certain orange orchards. It was surprised that all of the selected orchards of Liuchen and Valencia orange were infected with exocortis. Since exocortis is tolerant to heat, we failed to get exocortis-free materials from the described two varieties. However, we have successfully obtained some of the Ponkan and Tankan seedlings which are free from citrus likubin, tristeza, psorosis, concave gum and exocortis.